

¿Dónde quedan los límites de la materia?

1 — N° atómico
H — Símbolo
 Hidrógeno — Nombre
 1.008 — Peso atómico

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
1 H Hidrógeno 1.008																	2 He Helio 4.0026		
2 Li Litio 6.94	Be Berilio 9.0122	METALES ALCALINOTÉRREOS										B Boro 10.81	C Carbono 12.011	N Nitrógeno 14.007	O Oxígeno 15.999	F Fluor 18.998	Ne Neón 20.180		
3 Na Sodio 22.990	Mg Magnesio 24.305											OTROS METALES		Al Aluminio 26.982	Si Silicio 28.085	P Fósforo 30.974	S Azufre 32.06	Cl Cloro 35.45	Ar Argón 39.948
4 K Potasio 39.098	Ca Calcio 40.078	Sc Escandio 44.956	Ti Titanio 47.867	V Vanadio 50.942	Cr Cromo 51.996	Mn Manganeso 54.938	Fe Hierro 55.845	Co Cobalto 58.693	Ni Níquel 58.693	Cu Cobre 63.546	Zn Zinc 65.38	Ga Galio 69.723	Ge Germanio 72.64	As Arsénico 74.922	Se Selenio 78.971	Br Bromo 79.904	Kr Kriptón 83.798		
5 Rb Rubidio 85.468	Sr Estroncio 87.62	Y Ytrio 88.906	Zr Zirconio 91.224	Nb Niobio 92.906	Mo Molibdeno 95.95	Tc Tecnecio 98	Ru Rutenio 101.07	Rh Rodio 102.91	Pd Paladio 106.42	Ag Plata 107.87	Cd Cadmio 112.41	In Indio 114.82	Sn Estanho 118.71	Sb Antimonio 121.76	Te Telurio 127.60	I Yodo 126.90	Xe Xenón 131.29		
6 Cs Cesio 132.91	Ba Bario 137.33	57-86 METALES LANTANOIDES	Hf Hafnio 178.49	Ta Tántalo 180.75	W Wolframio 183.84	Re Renio 186.21	Os Osmio 190.23	Ir Iridio 192.22	Pt Platino 195.08	Au Oro 196.97	Hg Mercurio 200.59	Tl Talio 204.38	Pb Plomo 207.2	Bi Bismuto 208.98	Po Polonio 209	At Astato 210	Rn Radón 222		
7 Fr Francio 223	Ra Radio 226	89-103 METALES ACTINOIDES	Rf Rutherfordio 267	Db Dubnio 268	Sg Seaborgio 271	Bh Bohrio 272	Hs Hassium 277	Mt Meitnerio 276	Ds Darmstadtio 281	Rg Roentgenio 280	Cn Copernicio 285	Nh Nihonio 285	Fl Florovio 287	Mc Moscovio 289	Lv Livermorio 291	Ts Teneso 294	Og Oganesson 294		
			METALES LANTANOIDES																
			La Lantano 138.91	Ce Cerio 140.12	Pr Praseodimio 140.91	Nd Neodimio 144.24	Pm Prometio 145	Sm Samario 150.36	Eu Europio 151.96	Gd Gadolinio 157.25	Tb Terbio 158.93	Dy Disproseo 162.50	Ho Holmio 164.93	Er Erbio 167.26	Tm Talio 168.93	Yb Yterbio 173.05	Lu Lutecio 174.97		
			METALES ACTINOIDES																
			Ac Actinio 227	Th Torio 232.04	Pa Protactinio 231.04	U Uranio 238.03	Np Neptunio 237	Pu Plutonio 244	Am Americio 243	Cm Curio 247	Bk Berkelio 247	Cf Californio 251	Es Einsteinio 252	Fm Fermio 257	Md Mendelevio 258	No Nobelio 259	Lr Lawrencio 262		

La tabla periódica De los océanos al electrón: cómo la química revolucionó el mundo



Eduardo Ruíz-Rivas Avendaño



Todos hemos tenido contacto, aunque sea de refilón, con la Tabla Periódica de los Elementos Químicos: una serie de cuadrantes apilados de forma asimétrica que, en algún momento, leímos sin saber siquiera por dónde empezar, siguiéndola con el dedo a través de sus filas y columnas. De esta forma resulta complicado ver lo que representa más allá de un intrincado laberinto de sílabas inconexas. Este año, por el 150 aniversario de su formulación, más que nunca, nos preguntamos ¿qué es la Tabla Periódica?

Quizá, definir la tabla periódica como una herramienta gráfica donde se representan todos los elementos organizados según el orden creciente de sus números atómicos y otras propiedades, no sea suficiente para entender del todo qué es y para qué sirve.

Si queremos dar respuesta a estos interrogantes, debemos hacer un recorrido a lo largo de su historia y conocer el proceso que ha permitido su formulación. Desde comprender las dudas que rondaban las cabezas de los científicos y sociedades del pasado, hasta interpretar las respuestas que poco a poco fueron surgiendo, gracias a la técnica y la experiencia, y que han confeccionado el conocimiento que a día de hoy tenemos sobre los elementos químicos.

En los albores de la antigua Grecia surgió la idea de que toda la materia, la que compone y estructura los pilares de la realidad misma, había de tener un límite. Este límite, representaría la pieza fundamental para la construcción y configuración

del universo. En torno al s. IV a.C, las corrientes atomistas de la época, acuñaron por primera vez el término átomo (sin-división). Pero en esta época, se trataba de dar explicación a los fenómenos químicos a través de la alquimia, una doctrina que se basaba en creencias esotéricas y estudios experimentales sobre los componentes de la naturaleza. No fue hasta el siglo XVII que Robert Boyle, el químico escéptico, modernizó los métodos alquímicos y estableció algunas bases de la química tal y como la conocemos hoy. Introdujo la experimentación en los métodos científicos de análisis, algo controvertida por entonces, y definió como elementos a aquellos cuerpos simples que conforman los cuerpos compuestos.

Años más tarde, Antoine Lavoisier impulsó en la misma línea el concepto de elemento como sustancia indivisible, en su 'Tratado elemental de química'. Toda una serie de obras que dieron pie a una transformación de la academia. Aquella fue la que se terminó conociendo como la Primera Revolución Química.

Un consenso histórico

A partir de entonces, la sociedad científica experimentó una época de exploración y revelación, en la que se describieron múltiples elementos con propiedades muy variadas..

El uranio de los reactores y armas nucleares. El titanio de las prótesis y submarinos. El cromo de las pinturas antioxidantes. El potasio y el sodio, como elementos esenciales para la vida. El calcio de los huesos. El boro usado en vidrios y esmaltes. El yodo presente en algas marinas. El litio de las baterías o el silicio de la microelectrónica.

“La visión sistémica de Mendeleev es la que le permitió establecer la primera versión de la tabla periódica con 63 elementos, y predecir las propiedades de muchos, antes de ser descubiertos”

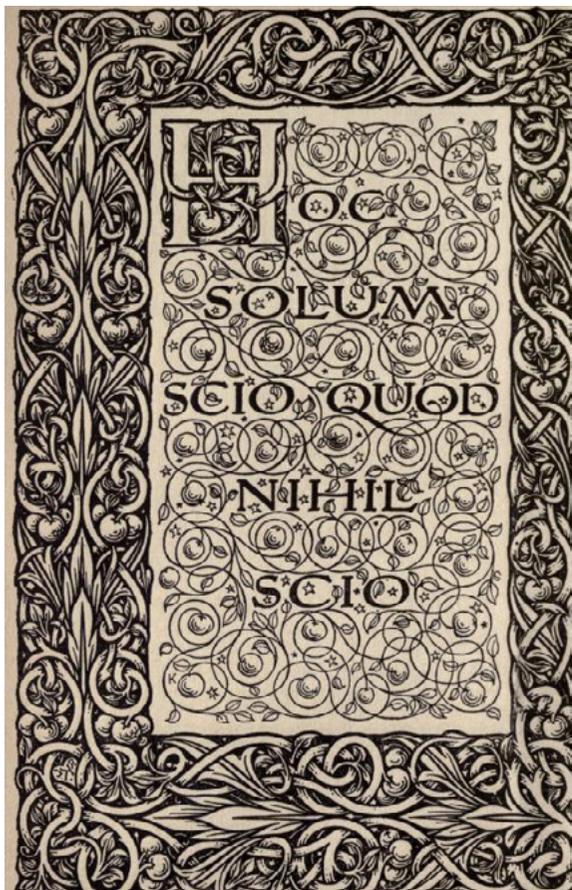
Los científicos que se dedicaban a trabajar con los elementos químicos, trataban de entender y clasificar sus propiedades en busca de un criterio universal que facilitase su ordenación, al tiempo que se descubrían nuevos elementos con características diferentes.

Durante este periodo, grandes exponentes de la ciencia establecieron hipótesis y principios sobre la naturaleza de las sustancias químicas y la propia materia en sí. Surgieron figuras como Dalton, Gay-Lussac, Kekulé o Cannizzaro, que influ-



yeron ampliamente en el desarrollo de la química moderna.

Pero hubo algunas teorías que tuvieron un impacto excepcional en la ordenación del alfabeto de los elementos. En primer lugar, Avogadro y más tarde Ampère, propusieron de manera independiente una teoría que lo cambiaría todo. Establecieron una relación numérica entre reactivos



“La tabla periódica es el resultado de la colaboración de diferentes científicos de distintas épocas, que al compartir sus estudios han permitido que los elementos químicos tengan un orden universal”

y productos en las reacciones químicas, datos que podemos conocer siempre que se produzca en unas condiciones físico-químicas específicas: «El mismo volumen de gases diferentes contienen el mismo número de partículas, si se miden en las mismas condiciones de presión y temperatura». Una teoría que estableció un nuevo método de cálculo para las masas atómicas y unificó las leyes estequiométricas.

A principios de siglo, William Prout también sugirió que, todos los elementos se constituían a partir de una partícula fundamental: el hidrógeno. Estableció que las masas atómicas de los elementos son múltiplos enteros del elemento más pequeño, lo que más tarde sería justificado con el descubrimiento de las partículas subatómicas.

Por otro lado, el químico alemán J. W. Döbereiner trataba de asociar elementos según sus propiedades físico-químicas, juntando en ‘triadas’

En este ejemplar, el químico Robert Boyle modernizó los métodos alquímicos y estableció algunas bases de la química tal y como la conocemos hoy.

varios grupos de elementos: litio, sodio y potasio; cloro, bromo y yodo, etc., a partir de sus cualidades comunes.

Pero en aquel momento, cada laboratorio mantenía unas notaciones concretas y no existía ningún consenso internacional, lo que creaba mucha confusión. Fue entonces cuando la sociedad europea de químicos, en pleno auge de expansión, decidió organizar un compendio en Alemania para madurar conceptos aún difusos como átomo o molécula, y unificar la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos, y las masas atómicas de los elementos conocidos. Un evento histórico que afloró en septiembre de 1860 y que sería conocido como el congreso de Karlsruhe.

Los primeros pasos

A principios de siglo ya se empezó a asumir la importancia de las masas atómicas en la ordenación de los elementos, aunque fue una idea que no llegó a calar en la sociedad científica por no haber un patrón visible que explicara sus propiedades. Sin embargo, durante el congreso de Karlsruhe, el químico italiano S. Cannizzaro dio a conocer

“En el congreso de Karlsruhe, la sociedad europea de químicos maduró conceptos como átomo o molécula y unificó la nomenclatura y formulación de los compuestos químicos”



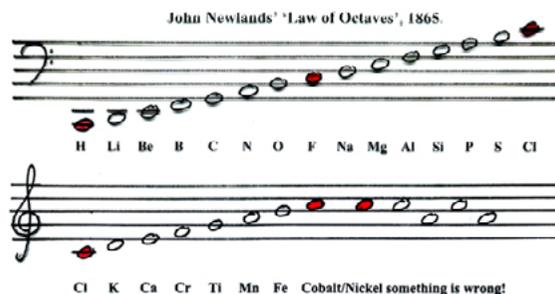
“Los científicos que se dedicaban a trabajar con los elementos químicos, trataban de entender y clasificar sus propiedades en busca de un criterio universal que facilitase su ordenación”

las masas atómicas que había calculado según la hipótesis de Avogadro. Unos cálculos que, aun con algún error, suponían la mayor precisión hasta la época y aclaraban algunos conceptos en debate. Desde entonces, surgieron varias propuestas de sistemas periódicos en lo que se considera como un hallazgo múltiple.

La propuesta del geólogo francés De Chancourtois, fue la primera en suponer que las propiedades de los elementos son una función periódica de sus masas atómicas. Sugirió una ordenación en forma de hélice cilíndrica en la que los elementos de un mismo grupo coincidían en la misma columna.

Por otro lado, en Inglaterra, J.A. Newland presentó la ley de las octavas. Encontró un patrón en las propiedades de los elementos, que se repetían cada ocho; como las ocho notas en una octava musical. Una hipótesis por la que sería objeto de burla por varios años.

Finalmente fue D. Mendeléyev quien fue capaz de sintetizar en una tabla todas las peculiaridades elementales conocidas y por conocer. Se dice que



J.A. Newland presentó la ley de las octavas, un patrón en las propiedades de los elementos, que se repetían como las notas en una octava musical.

una tarde en su casa jugaba con una baraja de cromos de los elementos, que él mismo había fabricado. Moviendo las fichas iba situando en orden cada una por su peso atómico, pero en el momento en que no correspondían las propiedades de uno con los elementos que lo rodeaban, dejaba un hueco y seguía probando. A veces, incluso se cuestionaba la precisión de las masas atómicas y las marcaba con una interrogación. Esta visión sistémica es la que le permitió establecer la primera versión de la tabla periódica en 1869, y predecir nuevos elementos mucho antes de ser descubiertos.

El desarrollo de esta etapa de la historia supuso una renovación de la academia que puso orden en aquel alfabeto universal. Una transformación de profundas implicaciones sociales que finalmente sería reconocida como la Segunda Revolución Química.

Con los años, los avances científicos continuaban respaldando la ley periódica de Mendeléyev.

Pero antes incluso de que se publicara esta tabla, aún había un enigma sin resolver: los gases nobles. Su descubrimiento supuso un problema a la hora de ubicarlos en la tabla, aunque una vez se comprendieron sus misterios se implantaron en la tabla como el octavo grupo.

“El descubrimiento del electrón, los modelos atómicos y los avances de la física trajeron a la mesa nuevas explicaciones sobre el comportamiento de la materia”

Tiempo después, el descubrimiento del electrón, los modelos atómicos y los avances de la física trajeron a la mesa nuevas explicaciones sobre el comportamiento de la materia. Personajes tan emblemáticos como Planck, Einstein, Bohr, Lewis o Pauli, esclarecieron algunas peculiaridades de los elementos y sus propiedades comunes.

Desde entonces el conjunto del sector químico ha seguido un crecimiento ascendente, recorriendo desde las universidades más prestigiosas, las grandes industrias y las divisiones militares hasta los laboratorios clandestinos. Toda una serie de pasos sin los cuales no estaríamos donde estamos, ni podríamos hacer lo que hoy hacemos. Este año celebramos el 150 aniversario de la formulación de la tabla periódica y aprovechamos para rendir homenaje a sus creadores y tomar conciencia sobre lo mucho que nos ha influido ■

